

**ЭЭГ–ДИАГНОСТИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОГЕРЕНТНОГО АНАЛИЗА
ОРГАНИЧЕСКИХ НЕВРОЗОПОДОБНЫХ РАССТРОЙСТВ И РАССТРОЙСТВ,
СВЯЗАННЫХ СО СТРЕССОМ**

М.Ф. Минзер¹, С.В. Власова²

¹Республиканский научно–практический центр психического здоровья
Министерства здравоохранения Республики Беларусь, г. Минск

²Полесский государственный университет

Введение. Следует отметить, что несмотря на «возраст» электроэнцефалографии, до сих пор существует неоднозначность в определении нормальной ЭЭГ. У части здоровых людей на ЭЭГ могут отмечаться такие же изменения, как и у больных с органическим поражением головного мозга [5]. В то же время нередко у больных неврозоподобными расстройствами (НПР) существенных изменений на ЭЭГ не отмечается. А ЭЭГ больных расстройствами, связанными со стрессами (неврозами), в подавляющем большинстве случаев совпадает с картиной ЭЭГ здорового человека. Специфичность «рутинного», визуального исследования биоэлектрической активности головного мозга в распознавании нормальной и патологически измененной электроэнцефалограммы невысока.

Заболевания, объединенные под рубриками органических неврозоподобных расстройств (НПР) и расстройств, связанных со стрессом (Н), довольно разнородны. Они различаются между собой по этиологии и патогенезу. Жалобы, предъявляемые пациентами, страдающими этими заболеваниями, – полиморфны, а клинические симптомы – неспецифичны. Диагностика данной патологии базируется на неврологическом и психиатрическом осмотре, электроэнцефалографии и нейрови-

зуализационных методах исследования (КТ и МРТ). Применение рутинной ЭЭГ с ее визуальной оценкой, формирование заключения по результатам анализа при данной патологии во многом формально, а диагностическая значимость самого исследования весьма сомнительна.

Начиная с 70-х гг. прошлого столетия, накопился значительный клинико-нейрофизиологический материал по использованию метода когерентного анализа ЭЭГ при решении разнообразных задач в практической медицине: психиатрии, неврологии, наркологии, нейрофизиологии [4,8]. Когерентность (Ког) электрических сигналов мозга является количественным отражением синхронности («совпадения» по частоте) процессов, происходящих в различных отделах головного мозга. Анализ функции Ког используется для оценки силы функциональных связей между областями мозга. Значения Ког варьируют от 0 до 1. Между областями головного мозга, которые тесно функционально взаимосвязаны, значения Ког будут стремиться к единице. Между функционально разобщенными областями значения Ког будут низкими. Уровень Ког не зависит от амплитуды биопотенциалов головного мозга и мало связан с визуальными особенностями ЭЭГ.

Цели и задачи.

Настоящее исследование было направлено на изучение особенностей пространственной структуры биопотенциалов мозга и функциональной взаимосвязи отделов головного мозга у больных органическими невротоподобными расстройствами и расстройствами, связанными со стрессом, методом компьютерной электроэнцефалографии в режиме когерентного анализа.

Задачей исследования являлось выявление наиболее характерных для этих заболеваний изменений показателей Ког.

Материалы и методы. Всего обследовано 267 человек: 100 больных с органическими невротоподобными расстройствами (НПР) (F06.4–6, F07.1–2 по МКБ – 10), 67 больных невротами (Н) (расстройства, связанные со стрессом – F4) и 100 здоровых людей в возрасте от 18 до 50 лет. Группы были аналогичны по полу и возрасту. Диагноз НПР и Н ставился на основании детального клинического обследования, критериев МКБ – 10, а также данных динамического наблюдения за больными (катамнез от 2 до 10 лет), компьютерной томографии (КТ), неврологического обследования. В клинической картине Н и НПР доминировали синдромы: астено-невротический, тревожно-фобический, астено-ипохондрический, тревожно-депрессивный, церебрастенический, паническое расстройство, конверсионное расстройство. Больные жаловались на головные боли, головокружение, повышенную раздражительность, утомляемость, чувство тревоги, снижение внимания и памяти, настроения, нарушение сна, панические атаки.

Исследование проводилось на 16-канальном электроэнцефалографе «Мицар» в режимах спектрального и когерентного анализа. Электроды накладывались по международной системе 10–20. Запись ЭЭГ производилась в монополярной монтажной схеме с отдельными ушными электродами. При последующей математической обработке ушные электроды объединялись. Длина эпохи анализа составляла 4 секунды. У каждого испытуемого исследовались межполушарная, внутриполушарная и средняя локальная когерентность (Ког).

Межполушарная Ког определялась между электродами левого и правого полушария и позволяла оценить степень межполушарного взаимодействия.

Внутриполушарная Ког определялась между электродами одного и того же полушария с обеих сторон и позволяла оценить уровень внутриполушарной связи электрических волновых процессов.

Средняя локальная Ког исследовалась для оценки взаимосвязи данного отдела коры головного мозга со всеми другими отделами. Она определялась как среднее арифметическое всех значений Ког данного электрода с остальными пятнадцатью электродами для каждого частотного диапазона отдельно.

Значения всех видов Ког для каждого исследуемого определялись в 5 частотных диапазонах: дельта– (0,5–4,0 Гц), тета– (4,0–8,0 Гц), альфа– (8,0–13,5 Гц), бета1– (14,0–22,0 Гц) и бета2– (22,0–30,0 Гц). Статистический анализ полученных данных производился с помощью программы Statistica 7.0 с использованием методов описательной статистики.

Результаты исследования. При исследовании **межполушарной Ког** было выявлено снижение ее уровня во всех частотных диапазонах как у больных Н, так и у больных НПР по сравнению с группой здоровых. Это снижение было максимально выражено между симметричными лобно-полюсными (Fp1–Fp2), лобными (F3–F4), центральными (C3–C4) и затылочными (O1–O2) электродами (статистическая достоверность – $p < 0,001$). Достоверных различий в изменении межполушарной когерентности между группами больных невротами и НПР в этих парах отведений

выявлено не было. Результаты исследования межполушарной когерентности представлены на рисунке 1.

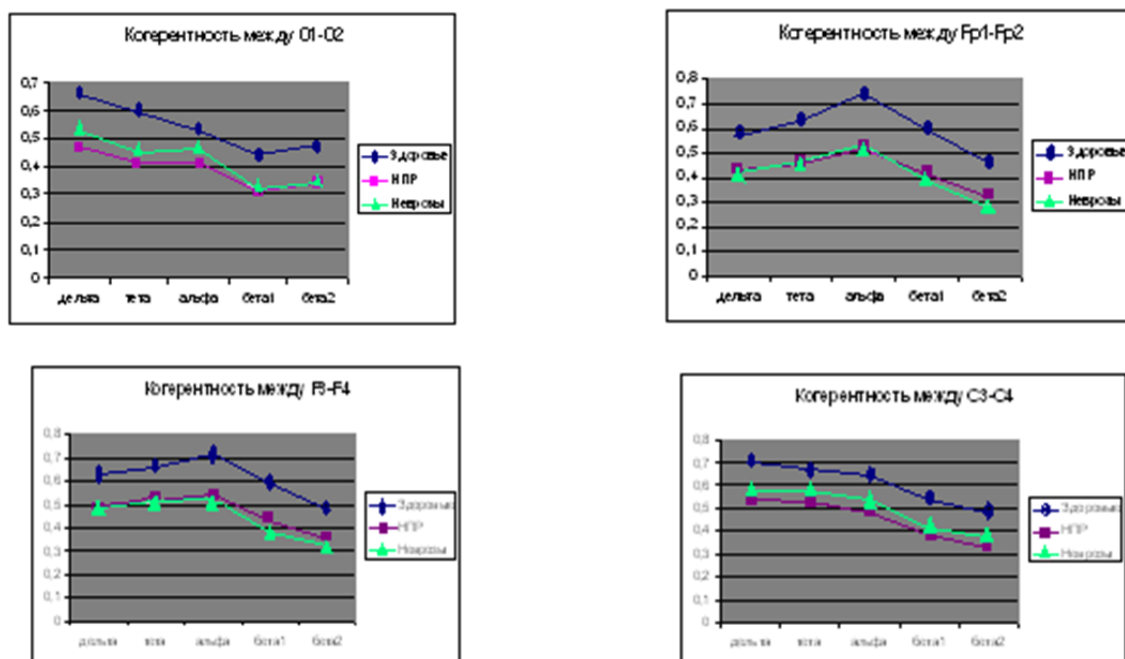


Рисунок 1 – Показатели межполушарной когерентности ритмов ЭЭГ между симметричными затылочными, лобно-полюсными, лобными, и центральными электродами левого и правого полушарий здоровых, больных органическими невротоподобными расстройствами (НПР) и неврозами (Н)

Совершенно иная картина складывалась в отношении уровня межполушарной Ког между височными электродами Т3–Т4 (рис. 2). У больных НПР и здоровых значения Ког между электродами Т3–Т4 в диапазоне дельта, тета, альфа и бета 1 были практически идентичными, и различалась между собой только в диапазоне бета 2. Тогда как у больных неврозами межвисочная Ког была достоверно выше, чем ее значения в группе и здоровых, и больных НПР во всех частотных диапазонах.

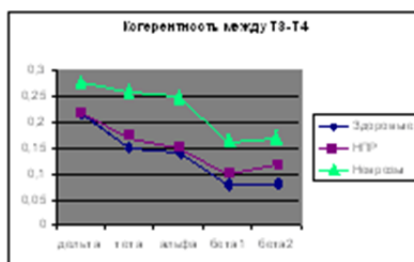


Рисунок 2 – Показатели межполушарной когерентности ритмов ЭЭГ между височными электродами (Т3–Т4) у пациентов с неврозами, невротоподобными расстройствами и здоровых

Статистически достоверные различия между группами больных неврозами и НПР были максимально выражены в тета- и альфа-диапазонах ($p < 0,001$). Различия между этими группами в дельта-, бета1- и бета2-диапазонах были менее достоверными ($p < 0,05$). Результаты статистической обработки значений межвисочной Ког у пациентов с Н и НПР приведены на рис. 3.

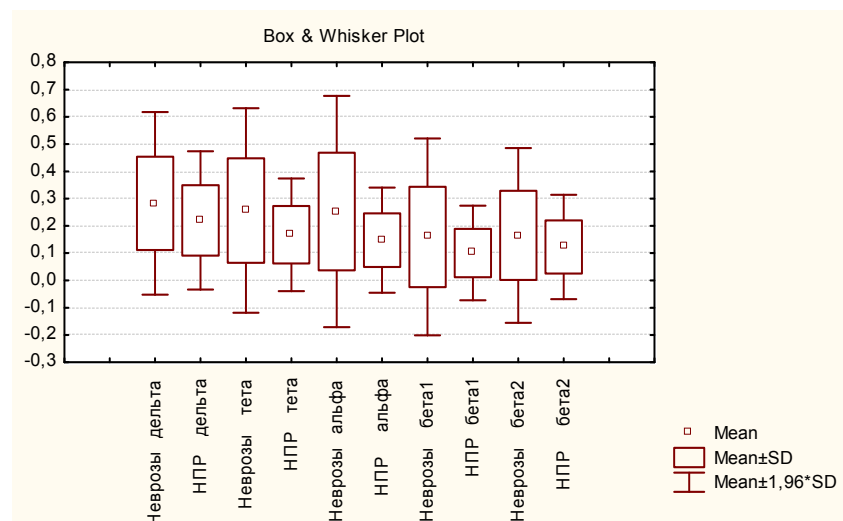


Рисунок 3 – Значения межполушарной когерентности ритмов ЭЭГ в основных частотных диапазонах между электродами Т3–Т4 больных неврозами и НПР (результаты статистической обработки)

При исследовании внутриполушарной Ког наиболее информативным оказалось исследование пар Fr2 – Т4 и Fr1 – Т3. Максимальные отличия в уровне внутриполушарной Ког были получены между лобными и средними височными отделами (рис. 4), где достоверность различий для альфа–, бета1– и бета2–активности между Fr2 и Т4 достигала высокой степени ($p < 0,0001$), для активности тета– диапазона – достоверность различий составила $p < 0,001$, для дельта– активности – $p < 0,05$.

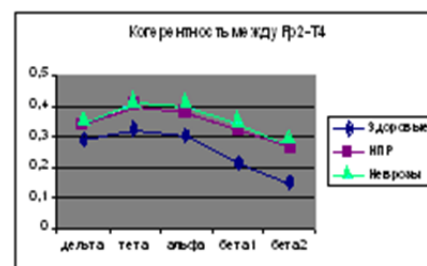
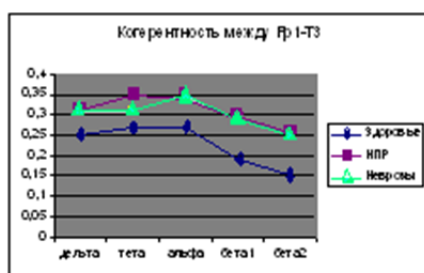


Рисунок 4 – Значения внутриполушарной когерентности ритмов ЭЭГ у здоровых, больных неврозами и НПР между электродами Fr1–Т3 и Fr2–Т4

Выраженные различия между здоровыми и больными по данным Ког различных ритмов ЭЭГ были выявлены при исследовании поперечной Ког между височными и соседними электродами. Максимальные отличия показателей Ког больных и здоровых определялись между височными и лобными, а также височными и центральными электродами преимущественно в бета–диапазоне ($p < 0,001$).

Таким образом, суммируя вышесказанное, у пациентов с неврозами и неврозоподобными расстройствами отмечается снижение межполушарных взаимодействий (за исключением пары Т3–Т4 у пациентов с неврозами) и повышение внутриполушарной интеграции. При этом следует отметить, что максимально выраженные, статистически достоверные отличия групп больных от группы здоровых выявлялись преимущественно в парах электродов, сформированных с участием височных отведений (Т3 и Т4). В наиболее общем виде нарушения Ког при неврозах и НПР можно представить в следующем виде (рис. 5):

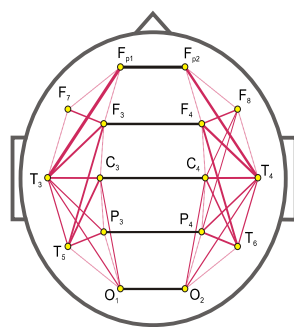


Рисунок 5 – Основные нарушения показателей Ког, выявленные у больных неврозами и НПР (чёрные линии обозначают снижение Ког по сравнению со здоровыми людьми, красные – повышение Ког; толщина линий соответствует степени нарушения)

Безусловно, если расценивать функцию когерентности как косвенный показатель степени взаимосвязи различных участков головного мозга, то, вероятно, для каждого конкретного обследуемого важны не столько абсолютные показатели Ког, сколько общий уровень (баланс) между внутри- и межполушарной когерентностью. С целью поиска закономерностей изменения Ког был проведён корреляционный анализ средних значений внутриполушарной и межполушарной Ког во всём диапазоне ЭЭГ(0–30Гц). Результаты корреляционного анализа представлены на рис.6, 7. Полученные результаты показывают, что у здоровых людей имеется прямая связь между уровнями межполушарной и внутриполушарной Ког, а у больных неврозами и НПР – обратная. Таким образом, работа здорового мозга характеризуется поддержанием баланса между уровнями межполушарной и внутриполушарной Ког, в то время как у больных отмечается нарушение этого баланса и дезинтеграция источников, обеспечивающих его поддержание.

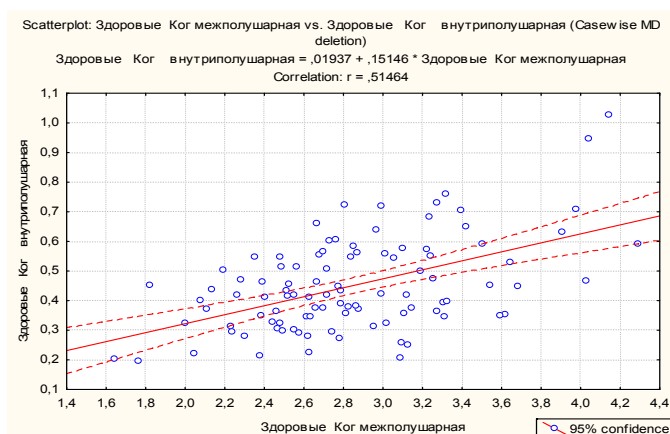


Рисунок 6 – Прямая связь значений внутриполушарной и межполушарной Ког у здоровых: чем выше уровень внутриполушарной Ког, тем уровень межполушарной Ког выше

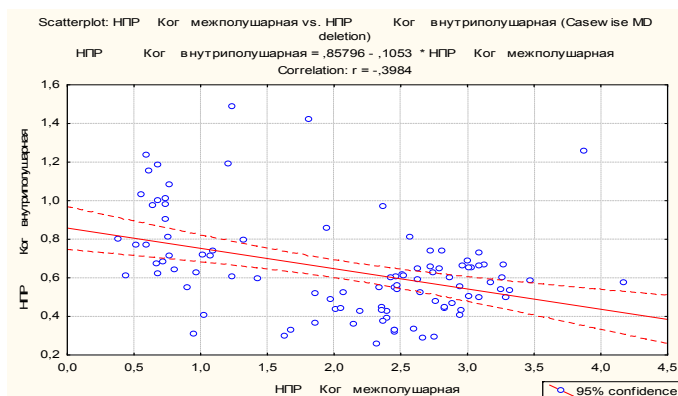


Рисунок 7 – Обратная связь значений внутри- и межполушарной Ког у больных: чем выше уровень внутриполушарной Ког, тем уровень межполушарной Ког ниже

При исследовании показателей средней локальной Ког было выявлено, что максимальные различия между группами здоровых и больных НПР и Н отмечались в височных отделах, где когерентность при НПР оказалась достоверно выше ($p < 0,001$) во всех диапазонах (кроме дельта– в обл. Т4 и альфа– в обл. F8). Достоверное ($p < 0,05$), но менее выраженное увеличение Ког бета2– активности при НПР отмечалось также в лобных и в затылочных отделах с обеих сторон.

На рисунке 8 продемонстрированы карты средней локальной Ког здорового испытуемого, пациента с неврозом и пациента с неврозоподобным расстройством. В связи с повышением показателей средней локальной Ког в височных отделах, карты распределения средней локальной когерентности при НПР и Н принимают специфический вид. У здоровых людей максимальные значения средней локальной когерентности приходятся на ритмы дельта, тета и альфа диапазонов и располагаются в области лобно–центральных и теменных отведений в виде фокуса округлой формы. Значения средней локальной Ког бета–1 и бета–2 активности при этом минимальны. При НПР, а также при неврозах в результате усиления височной когерентности карты распределения средней локальной когерентности выглядят совершенно иначе. Максимальные значения Ког приобретают вытянутую, прямоугольную форму, или форму многоугольника. Кроме этого, отмечается относительное усиление Ког в бета1 и бета2–диапазонах. В ряде случаев средняя локальная Ког в бета 1 и бета 2 диапазонах по своим значениям приближается к значениям средней локальной Ког в дельта, тета и альфа диапазонах, а иногда даже превосходит их (см. рис.8 б).

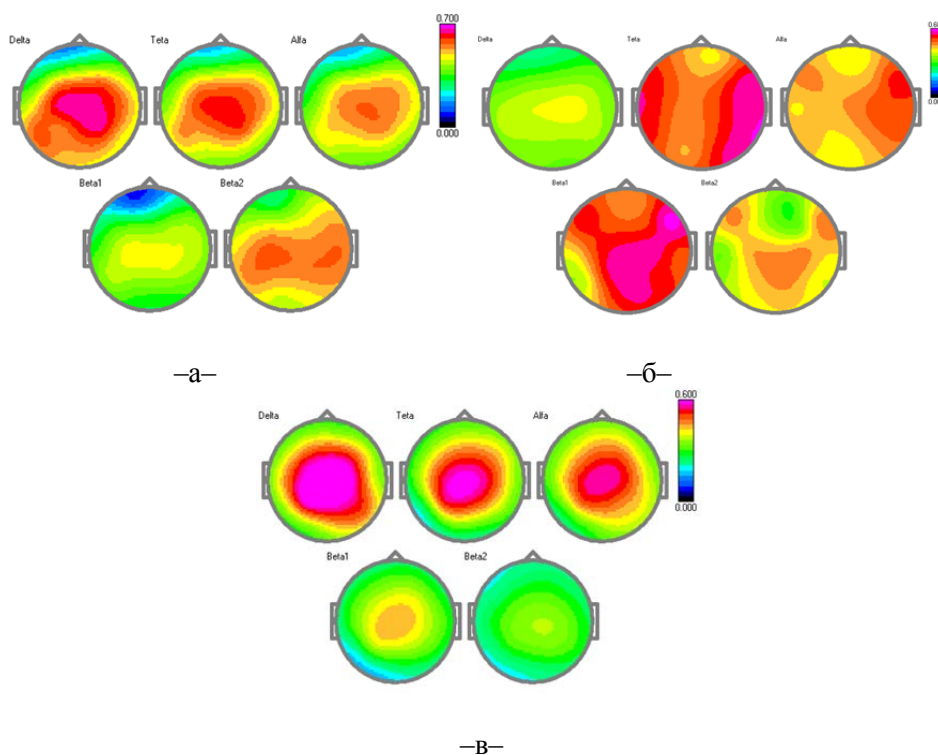


Рисунок 8 – Карты средней локальной когерентности дельта, тета, альфа, бета–1 и бета–2 ритмов больных НПР (а), больных Н (б) и здоровых людей (в). Карты максимальных значений у больных НПР и Н имеют более вытянутую, прямоугольную форму в связи с повышением значений средней локальной когерентности в височных отделах, отмечается усиление Ког в бета 1 и бета–2 диапазонах, особенно, у пациентов с неврозами.

Такого рода изменения карт средней локальной Ког отмечались у 48 из 100 больных НПР, и у 29 из 67 пациентов больных неврозами, что составило 48% и 42% соответственно. В то время как у здоровых людей нарушения по данным картирования средней локальной Ког имели место лишь в 4% случаев.

Выводы. В результате проведенной работы удалось выделить 4 характерных признака нарушений Ког при неврозах и НПР.

Наиболее характерной особенностью нарушения когерентности является реципрокность в изменении межполушарной и внутриполушарной Ког. Межполушарная Ког снижается, внутриполушарная – возрастает. У здоровых людей имеется прямая связь между уровнями межполушарной и внутриполушарной Ког, а у больных неврозами и НПР – обратная. Таким образом, работа

здорового мозга характеризуется поддержанием баланса между уровнями межполушарной и внутриполушарной Ког, в то время как у больных отмечается дезинтеграция источников, обеспечивающих поддержание этого баланса.

Еще одной характерной особенностью было увеличение Ког всех видов активности у больных неврозами и НПР преимущественно в височных отделах.

Кроме этого, было выявлено повышение средней локальной и внутриполушарной Ког у больных неврозами и НПР преимущественно в бета-диапазоне. У здоровых людей Ког бета-активности не превышает Ког других ритмов, в то время как у больных уровень средней локальной Ког бета-активности нередко был выше уровня Ког других частотных диапазонов.

И наиболее важной особенностью изменения Ког является достоверное увеличение межполушарной Ког между средними височными отделами во всех диапазонах у больных неврозами. Эти изменения являются важным дифференциально-диагностическим признаком, который отличает изменения Ког при неврозах от её изменений при НПР.

Литература

1. Айрапетянц, М.Г. Механизмы патогенеза неврозов / М.Г. Айрапетянц // Журнал ВНД, 2005, т.55, №6, с.734–746.
2. Александровская, М.М. Структурные и функциональные перестройки нейронов и глии в сенсомоторной коре больших полушарий при экспериментальном неврозе /М.М. Александровская, А.В. Кольцова // Журнал ВНД, 1980, т.30, №4, с.747–753.
3. Болдырева, Г.Н. Электрическая активность мозга человека при поражении диэнцефальных и лимбических структур./ Г.Н. Болдырева. – Москва, «Наука» 2000, 181 с.
4. Гриндель, О.М. Электроэнцефалограмма человека при черепно-мозговой травме./ О.М. Гриндель. – Москва, «Наука», 1988, 200 с.
5. Докукина, Т.В. Картирование ЭЭГ в клинической практике /Т.В. Докукина, Н.Н. Мисюк. – Минск, «Книгосбор», 2008, 153с.
6. Иванов, Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография /Л.Б. Иванов. – Москва, МБН, 2000, 256 с.
7. Иванов, Л.Б. Распознавание артефактов и некоторые сложности практического анализа компьютерной ЭЭГ./ Л.Б. Иванов, В.С. Шалыгин. – Москва, «МБН», 2007, 112 с.
8. Мельникова, Т.С. Информативность использования когерентного анализа в психиатрии /Т.С. Мельникова, И.А. Лапин, В.В. Саркисян //Журн. «Функциональная диагностика», 2009, 1, с.88–93.
9. Свидерская, Н.Е. Многопараметрический сравнительный анализ ЭЭГ при алкоголизме и наркомании./Н.Е. Свидерская [и др.] // Журнал ВНД, 2003, т.53, №2, с.156–164.
10. Судаков, К.В. Системные основы эмоционального стресса. / К.В. Судаков, П.Е. Умрюхин. – М.: «ГО-ЭТАР-Медиа», 2010, 112с.
11. Шогам, И.И. Клинико-патофизиологические аспекты соотношений органического и функционального у больных с церебральной патологией разного генеза. / И.И. Шогам // в сб. «Неврология и психиатрия». Киев. 1985, вып.14,с.7–11.
12. Norman, R.M., Malla A.K., Williamson P.C., Morrison-Stewart S.I., Helmes E., Cortese I. EEG coherence and syndromes in schizophrenia. Br. J. Psychiatry, 1997; 170:411–5.